

Cooling device for cooling heating element, circuit module comprising cooling device, and electronic device provided with circuit module

Patent number: CN1347281
Publication date: 2002-05-01
Inventor: KEIZO KOYA (JP)
Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO (JP)
Classification:
- international: H05K7/20; H01L23/34; G06F1/20
- european:
Application number: CN20010140617 20010918
Priority number(s): JP20000291291 20000925

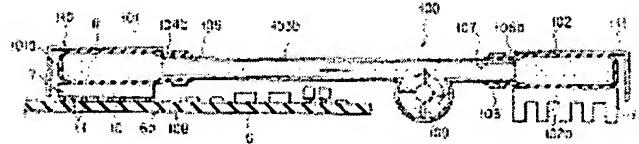
Also published as:
 US6504720 (B2)
 US2002036890 (A1)
 JP2002100713 (A)
 CN1168364C (C)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for CN1347281

Abstract of corresponding document: **US2002036890**

A cooling unit has a vessel that is filled with a refrigerant. The vessel includes a heat receiving portion for receiving heat from a heat generating component, a heat dissipating portion for dissipating the heat from the heat generating component, and a heat transfer portion for transferring the heat transmitted to the heat receiving portion to the heat dissipating portion via a refrigerant. At least the heat receiving portion of the vessel is formed of a soft heat conduction sheet that receives the heat from the heat generating component. The heat conduction sheet is directly in contact with the heat generating component.



[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05K 7/20

H01L 23/34 G06F 1/20

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01140617.8

[43] 公开日 2002 年 5 月 1 日

[11] 公开号 CN 1347281A

[22] 申请日 2001.9.18 [21] 申请号 01140617.8

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

[30] 优先权

代理人 王景林

[32] 2000.9.25 [33] JP [31] 291291/2000

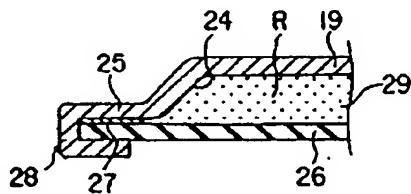
[71] 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京都

[72] 发明人 古屋惠三

权利要求书 4 页 说明书 19 页 附图页数 8 页

[54] 发明名称 冷却发热元件的冷却装置、包括冷却装置的电路模块、及安装有电路模块的电子装置



[57] 摘要

冷却装置(15)具有一个装满致冷剂(R)的容器(19)。容器(19)包括:一个接受热部分(20),用于接受发热元件(7)中的热量;一个散发热部分(21),用于散发发热元件(7)中的热量;和一个传热部分(22),它用于将传送到接受热部分(20)的热量经由致冷剂(R)传送到散发热部分(21)上。至少容器(19)的接受热部分(20)由一软的导热板(26)形成,导热板(26)接受发热元件(7)中的热量。导热板(26)直接与发热元件(7)接触。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权利要求书

1. 一种冷却发热元件（7）的冷却装置，其特征在于，包括：

一个装满致冷剂（R）的容器（19, 81），容器（19, 81）包括一个用于接受发热元件（7）中热量的接受热部分（20, 82）；一个用于散发发热元件（7）中热量的散发热部分（21, 83）；和一个用于传递发热元件（7）中热量的传热部分（22, 84a, 84b），发热元件（7）中的热量传送到接受热部分（20, 82），经由致冷剂（R）传送到散发热部分（21, 83），

至少容器（19, 81）的接收热部分（20, 82）之中接受发热元件（7）中的热量的那部分由一块能弹性变形的软导热板（26, 90）形成，导热板（26, 90）直接接触发热元件（7）。

2. 按照权利要求 1 所述的冷却装置，其特征在于：上述容器（19, 81）具有一沟形凹槽（24, 86a, 86b），凹槽连接接受热部分（20, 82）和散发热部分（21, 83），并且上述导热板（26, 90）盖住凹槽（24, 86a, 86b）的开口端，并与凹槽（24, 86a, 86b）一起限定用于致冷剂（R）的致冷剂通道（29, 91a, 91b）。

3. 按照权利要求 1 所述的冷却装置，其特征在于：上述接受热部分（20）包括至少一个伸出部分（41），该伸出部分（41）朝导热板（26）方向伸出，伸出部分（41）的远端与导热板（26）接触。

4. 按照权利要求 1 所述的冷却装置，其特征在于：它还包括散热片（17），该散热片（17）用热的方法连接到散发热部分（21）上。

5. 按照权利要求 4 所述的冷却装置，其特征在于：上述散发热部分（21）用热的方法连接到热散片（17）上的那部分，由导热板（26）形成。

6. 一种冷却发热元件（7）的冷却装置，其特征在于，包括：

一个接受热部分（101），用于接受发热元件（7）中的热量；

一个散发热部分（102），用于散发发热元件（7）中的热量；和

一个传热部分（103），用于使致冷剂（R）在接受热部分（101）和

散发热部分（102）之间循环，并传送发热元件（7）中的热量，它将发热元件（7）中的热量传送到接受热部分（101），经由致冷剂（R）传送到散发热部分（102）；

至少接受热部分（101）的其中接受发热元件（7）中的热量的那部分由一软的能弹性变形的传热件（101a）形成，传热件（101a）直接与发热元件（7）接触。

7. 按照权利要求 6 所述的冷却装置，其特征在于：上述传热部分（103a）包括：一个第一管线（103a），用于将在接受热部分（101）中加热的致冷剂（R）导向散发热部分（102）；一个第二管线（103b），用于将在散发热部分（102）中通过热交换冷却的致冷剂（R）导向接受热部分（101）；和一个泵（109），用于使致冷剂（R）在接受热部分（101）和散发热部分（102）之间自动循环。

8. 按照权利要求 6 所述的冷却装置，其特征在于：它还包括散热片（17），该散热片（17）与散发热部分（102）热连通。

9. 一种冷却发热元件（7）的冷却装置，其特征在于，包括：
一个具有热导率的主体（121），主体（121）包括：一个接受热部分（125），用于接受发热元件（7）中的热量；和一个散发热部分（126），用热的方法连接到接受热部分（125）上；

一个风扇（138），用于将冷却空气供给到散发热部分（126）上；和一个致冷剂通道（131），它在主体（121）中，用于使液体致冷剂（R）在接受热部分（125）和散发热部分（126）之间移动，致冷剂通道能传送发热元件（7）中的热量，将发热元件中热量传送到接受热部分（125），经由致冷剂（R）传送到散发热部分（126），相当于接受热部分（125）的那部分致冷剂通道（131）由一块能弹性变形的软导热板（130）形成，导热板（130）用热的方法连接到发热元件（7）上。

10. 按照权利要求 9 所述的冷却装置，其特征在于：上述主体（121）具有一个冷却空气通道（135），通道（135）用于将冷却空气用热的方法连接到致冷剂通道（131）上。

11. 一种电路，其特征在于，包括：

一块电路板 (6), 具有一个安装面 (6a);
一个发热元件 (7), 安装在电路板 (6) 的安装面 (6a) 上; 和
一个冷却装置 (15), 用于冷却发热元件 (7), 冷却装置 (15) 包括:
一个接受热部分 (20), 用于接受发热元件 (7) 中的热量; 一个散发热部分 (21), 用于散发发热元件 (7) 中的热量; 和一个传热部分 (22), 用于传送发热元件 (7) 中的热量, 将发热元件 (7) 中的热量传送到接受热部分 (20), 经由致冷剂 (R) 传送到散发热部分 (21), 至少冷却装置 (15) 接受热部分 (20) 的那部分接受发热元件 (7) 中的热量, 上述那部分接受热部分 (20) 由一种能弹性变形的软导热板 (26) 形成, 导热板 (26) 具有一围绕发热元件 (7) 伸出的外周边部分 (52), 该外周边部分 (52) 直接与电路板 (6) 的安装面 (6a) 接触。

12. 按照权利要求 11 所述的电路模块, 其特征在于: 上述冷却装置 (15) 的接受热部分 (20) 用一插口 (30) 固定到电路板 (6) 上, 以便接受热部分 (20) 的导热板 (26) 压紧发热元件 (7) 和电路板 (6) 的安装面 (6a)

13. 一种电路模块, 其特征在于包括:
一个发热元件 (7); 和
一个冷却装置 (60, 100), 用于冷却发热元件 (7), 冷却装置 (60, 100) 包括: 一个接受热部分 (61, 101), 用于接受发热元件 (7) 中的热量; 一个散发热部分 (62, 102), 用于散发发热元件 (7) 中的热量; 和一个管线 (63, 103a, 103b), 它用于传送发热元件 (7) 中的热量, 将发热元件 (7) 中的热量传送到接受热部分 (61, 101), 经由致冷剂 (R) 传送到散发热部分 (62, 102); 冷却装置 (60, 100) 的接受热部分 (61, 101) 由一种软的传热盒件 (61a, 101a) 构成, 该传热盒件 (61a, 101a) 能弹性变形, 并且在其管线 (63, 103a, 103b) 连接于其上的一端处具有一个插口 (66, 105), 传热盒件 (61a, 101a) 直接与发热元件 (7) 接触。

14. 按照权利要求 13 所述的电路模块, 其特征在于: 上述冷却装置 (60, 100) 的接受热部分 (61, 101) 用一个托架 (70, 110) 固定到发

热元件（7）上，以便将传热盒件（61a, 101a）在托架（70, 110）和发热元件（7）之间弄平并附着到发热元件（7）上，

15. 按照权利要求 13 所述的电路模块，其特征在于：上述冷却装置（100）包括一个散热片（17），该散热片（17）用热的方法连接到散发热部分（102）上。

16. 按照权利要求 15 所述的电路模块，其特征在于：上述冷却装置（100）的散发热部分（102）由一个软的传热盒件（102a）形成，该传热盒件能弹性变形，并在其管线（103a, 103b）连接于其上的一端处具有一个插口（107），传热盒件直接与散热片（17）接触。

17. 一种电子装置，其特征在于，包括：

一个机壳（4），其中具有一个发热元件（7）；和

一个冷却装置（15），它固定在机壳（4）中，冷却装置包括：一个接受热部分（20），用于接受发热元件（7）中的热量；一个散发热部分（21），用于散发发热元件（7）中的热量；和一个传热部分（22），它用于传送发热元件（7）中的热量，将发热元件（7）中的热量传递到接受热部分（20），经由致冷剂（R）传递到散发热部分（21），至少冷却装置（15）接受发热元件（7）中热量的那部分接受热部分（20）由一个软的能弹性变形的导热板（26）形成，导热板（26）直接与发热元件（7）接触。

18. 按照权利要求 17 所述的电子装置，其特征在于：上述冷却装置（15）包括一个散热片（17），该散热片（17）用热的方法连接到散发热部分（21）上。

19. 按照权利要求 18 所述的电子装置，其特征在于：上述散发热部分（21）用热的方法连接到散热片（17）上的那部分由导热板（26）形成。

说 明 书

冷却发热元件的冷却装置、包括冷却装置的电路模块、及安装有电路模块的电子装置

发明背景

1. 发明领域

本发明涉及一种用来冷却发热元件如半导体组件的冷却装置，一种包括冷却装置的电路模块，及一种电子装置如装有电路模块的便携式计算机。

2. 相关技术的说明

电子装置如便携式计算机装备有一个 MPU (微处理部件) 用于处理多媒体信息，其中包括教科书，谈话，及卡通片。当这种类型的 MPU 处理速度及其功能数增加时，在工作期间由其放出的热量往往会迅速增加。因此，为了保证 MPU 稳定的工作，必须改善 MPU 的放热性能。为了达到这一目的，MPU 要求采用一种辐射热的元件如热导管，用于将它的热量排放到外部。

常用的热导管具有一个外导管，液体致冷剂密封在该外导管中。外导管由硬质金属材料形成。这样，如果热导管直接加接到 MPU 上，它不能享有对 MPU 的良好附着作用，以致 MPU 中的热量不能有效地传送到热导管上。因此，习惯上，将导热板或传热油脂夹在 MPU 和热导管之间。

导热板由一种软的橡胶状具有高热导率的弹性体形成。当 MPU 和热导管用热的方法相互连接时，导热板变形，以便补偿热导率的降低或吸收阻止热传导的间隙，上述热导率的降低可归因于两个元件的表面凸凹不平。结果，MPU 和热导管之间热连通部分的热阻降低，以致 MPU 中的热量可以有效地传送到热导管上。

然而，按照传统的结构，MPU 中的热量是在它从导热板传送到外导管之后才传送到外导管内的致冷剂中。因此，外导管和导热板不可避免地安放在作为热源的 MPU 和接受热的致冷剂之间，并造成传热损耗。结果，

限制了能从 MPU 传送到致冷剂的热量。

预期在不久的将来研制出更高速度的用于便携式计算机的多功能型 MPU，并认为从 MPU 放出的热量显著地增加。因此，按照采用导热板来热连通的传统结构，有可能 MPU 的冷却效果不令人满意或受到限制。这样，在考虑到现代化的 MPU 放热值增加时，必须改善从 MPU 不到致冷剂的热传导的速率。

发明概述

本发明在考虑这些情况时已经想出了办法，并且它的目的是提供一种冷却装置、电路模块、和电子装置，它们如此设计，以便可以将发热元件中的热量有效地传送到致冷剂并可以改善发热元件的冷却效果。

为了达到上述目的，按照本发明第一方面所述的冷却装置包括一个装满致冷剂的容器。容器包括：一个接受热部分，用于接受发热元件中的热量；一个散发热部分，用于散发发热元件中的热量；和一个传热部分，用于传送发热元件中的热量，将发热元件中的热量传送到接受热部分，经由致冷剂传送到散发热部分。至少容器的接受热部分其中接受发热元件中热量的那部分由一能弹性变形的软导热板形成，同时导热板直接与发热元件接触。

为了达到上述目的，按照本发明第二方面所述的冷却装置包括：一个接受热部分，用于接受发热元件中的热量；一个散发热部分，用于散发发热元件中的热量；和一个传热部分，用于使致冷剂在接受热部分和散发热部分之间循环，并传送发热元件中的热量，将发热元件中的热量传送到接受热部分，经由致冷剂传送到散发热部分。至少接受热部分其中接受发热元件中热量的那部分由一种能弹性变形的软导热件形成，同时导热件直接与发热元件接触。

为了达到上述目的，按照本发明第三方面所述的电子装置包括一个其中具有发热元件的机壳和一个固定在机壳中的冷却装置。冷却装置包括：一个接受热部分，用于接受发热元件中的热量；一个散发热部分，用于散发发热元件中的热量；和一个传热部分，用于传送发热元件中的热量，将发热元件中的热量传送到接受热部分，经由致冷剂传送到散发

热部分。至少冷却装置接受热部分其中接受发热元件中热量的那部分由一能弹性变形的软导热板形成，同时导热板直接与发热元件接触。

按照这种结构，软导热板可以变形成任何所希望的形状。因此，它可以附着到发热元件上，以便补偿热导率的下降或吸收阻止热传导的间隙，上述热导率下降可归因于发热元件的表面凸凹不平。因而，只有将导热板安放在发热元件和致冷剂之间，以便可以降低从发热元件延伸到致冷剂的传热路线的热阻。这样，从发热元件传递到导热板上的热量可以有效地转移到致冷剂中。

为了达到上述目的，按照本发明第四方面所述的冷却装置包括一个导热主体，该主体包括：一个用于接收发热元件中热量的接受热部分和一个用热的方法连接到接收热部分上的散发热部分；一个风扇，用于将冷却空气加到散发热部分上；和一个在主体中的致冷剂通道，该致冷剂通道用于使致冷剂在接受热部分和散发热部分之间流动。致冷剂通道转移发热元件中的热量，将发热元件中的热量传递到接受热部分，经由致冷剂传递到散发热部分。相应于接受热部分的那部分致冷剂通道由一能弹性变形的软导热板形成。导热板直接与发热元件接触。

在上述结构中，从发热元件传递到接受热部分的热量通过热传导扩散到散发热部分，并从接受热部分转移到致冷剂通道内的致冷剂中。因为散发热部分必须用冷却空气冷却，所以在接受热部分和散发热部分之间在温度上有很大差别。这样，在接受热部分中被加热的致冷剂变成蒸汽，并通过致冷剂通道流向散发热部分。然后，在散发热部分中通过热交换使蒸汽冷凝。由这种冷凝作用而液化的致冷剂通过毛细作用经由致冷剂通道返回接受热部分，并再次承受发热元件中的热量。通过重复这种循环，发热元件中的热量可以从接受热部分转移到散发热部分，并从散发热部分中排出。

按照这种结构，软的导热板可以变形成任何所希望的形状。因此，它可以附着到发热元件上，以便补偿热导率降低或吸收阻止热传导的间隙，上述热导率降低可归因于发热元件的表面凸凹不平。因此，只有将导热板安放在发热元件和致冷剂之间，以便可以降低从发热元件延伸到

致冷剂的传热路线的热阻。这样，从发热元件传送到导热板的热量可以有效地转移到致冷剂上。

为了达到上述目的，按照本发明第四方面所述的电路模块，包括一个具有安装面的电路板，一个安装在电路板安装面上的发热元件，和一个用于冷却发热元件的冷却装置。冷却装置包括：一个接受热部分，用于接受发热元件中的热量；一个散发热部分，用于散发发热元件中的热量；和一个传热部分，用于转移发热元件中的热量，将发热元件中的热量传送到接受热部分，经由致冷剂传送到散发热部分。至少冷却装置的接受热部分其中接受发热元件中热量的那部分由一种能弹性变形的软导热板形成。导热板具有一围绕发热元件伸出的外周边部分，该外周边部分直接与电路板的安装面接触。

按照这种结构，软导热板可以变形成任何所希望的形状。因此，它可以附着到发热元件上，以便补偿热导率降低或吸收阻止热传导的间隙，上述热导率降低可归因于发热元件的表面凸凹不平。因此，只有将导热板安放在发热元件和致冷剂之间，以便可以降低从发热元件延伸到致冷剂的传热路线的热阻。这样，从发热元件传送到导热板的热量可以有效地转移到致冷剂上。

此外，使导热板的外周边部分变形并附着到电路板的安装面上，以便当致冷剂被发热元件中的热量膨胀时，充满发热元件外周边边缘和安装面之间的间隙。因此，从发热元件输送到电路板的一部分热量，可以通过导热板直接转移到致冷剂中。结果，可以有效地吸收发热元件中更多的热量，并且可以限制电路板的温度增加。

为了达到上述目的，按照本发明第六方面所述的电路模块，包括一个发热元件和一个用于冷却发热元件的冷却装置。冷却装置包括：一个接受热部分，用于接受发热元件中的热量；一个散发热部分，用于散发发热元件中的热量；和一个管线，用于转移发热元件中的热量，将发热元件中的热量传送到接受热部分，经由致冷剂传送到散发热部分。冷却装置的接受热部分由一软的传热盒件形成，该传热盒件能弹性变形，并在其连接管线的一端处具有一个插口，同时传热盒件直接与发热元件接

触。

按照这种结构，接受热部分随着发热元件的形状平稳而有弹性地变形，并附着到发热元件上，以便吸收阻止传热的间隙。因此，从发热元件传送到接受热部分的热量可以直接转移到致冷剂中。这样，可以降低从发热元件延伸到致冷剂中的传热路线的热阻，并可以将发热元件中的热量有效地转移到致冷剂中。

本发明的另一些目的和优点将在后面的说明中陈述，并且其中一部分将从说明中显然看出，或者可以通过本发明的实际操作知道。本发明的一些目的和优点可以通过后面特别指出的工具及组合实现和得到。

对附图的简要说明

各附图包括在专利说明书中并构成专利说明书的其中一部分，这些附图示出本发明的若干实施例，它们与上面所给出的一般说明和下面所给出的详细说明一起，用来阐述本发明的原理。

图 1 是按照本发明第一实施例所述的便携式计算机剖视图；

图 2 是按照第一实施例所述的冷剂装置剖视图，它同时示出半导体组件和热导管之间的热连通；

图 3 是按照第一实施例所述的热导管剖视图，它同时示出用于容器和导热板的连接结构；

图 4 是热导管的剖视图，它示出用于容器和导热板的另一种连接结构；

图 5 是按照第一实施例所述的冷却装置部件分解透视图，它同时示出热导管的接受热部分和半导体组件之间的位置关系；

图 6 是按照第一实施例所述的热导管透视图，它同时示出容器和导热板之间的位置关系；

图 7 是按照本发明第二实施例所述的热导管透视图；

图 8 是示出按照第二实施例所述的半导体组件和热导管之间热接合的剖视图；

图 9 是以分开状态示出按照本发明第三实施例所述的半导体组件和热导管的剖视图；

图 10 是示出按照第三实施例所述的热导管接受热部分固定到半导体组件上的剖视图；

图 11 是示出按照第三实施例所述的导热板与半导体组件和电路板二者接触的剖视图；

图 12 是按照本发明第四实施例所述的热导管透视图；

图 13 是示出按照第四实施例所述的热导管接受热部分固定到半导体组件上的剖视图；

图 14 是按照本发明第五实施例所述的热导管透视图；

图 15 是按照第五实施例所述的热导管接受热部分固定到半导体组件上的剖视图；

图 16 是按照本发明第六实施例所述的冷却装置透视图；

图 17 是示出按照第六实施例所述的冷却装置剖视图，该冷却装置包括用热的方法连接到半导体组件上的散热片；

图 18 是按照本发明第七实施例所述的冷却装置剖视图； 和

图 19 是沿着图 18 中线段 F19—F19 所作的剖视图。

发明的详细说明

现在将参照图 1—6 的附图说明按照本发明第一实施例所述的便携式计算机。

如图 1 所示，便携式计算机 1 包括一个计算机主体 2 和一个支承于其上的显示装置 3。计算机主体 2 包括一个机壳 4。机壳 4 取扁平箱的形状，它具有一个底壁 4a 和一个顶壁 4b，并且键盘 5 安置在机壳 4 的顶壁 4b 上。显示装置 3 用一绞接装置 13 可摆动式支承在机壳 4 的后端部分上。

机壳 4 其中具有一块电路板 6。电路板 6 支承在机壳 4 的底壁 4a 上，并沿着底壁 4a 水平式延伸。用作发热元件的网格球焊阵列 (BGA) 型半导体组件 7 安装在电路板 6 的安装面 6a 上。半导体组件 7 构成一个微处理部件 (MPU)，该 MPU 用作便携式计算机 1 的枢轴。

如图 2 所示，半导体组件 7 包括一个底板 8，一个安装在底板 8 上的集成电路 (IC) 芯片 9，和一个盖住 IC 芯片 9 的盖板 10。底板 8 用大量焊球 11 焊到电路板 6 的安装面 6a 上。随着更高速度的多功能型式的发

展，IC 芯片 9 的能耗增加。当这样做时，IC 芯片的放热值变得如此之大，以致它们需要冷却。盖板 10 用具有高导热率的金属材料形成。板 10 用一隔离件 12 固定到底板 8 上。IC 芯片 9 夹在板 8 和 10 之间。

因此，当 IC 芯片 9 发热时，从芯片 9 中的热量传送到盖板 10 上，并且还通过底板 8 和焊球 11 传送到电路板 6 上。

如图 1 所示，机壳 4 其中具有一个冷却装置 15。冷却装置 15 用来冷却半导体组件 7，它装备有一个热导管 16 和一个散热片 17。

如图 5 所示，热导管 16 包括一个细长的容器 19 和一块导热板 26。容器 19 用一种薄金属板，例如，具有高热导率的铝合金形成。容器 19 包括一个接受热部分 20、一个散发热部分 21、和一个传热部分 22。接受热部分和散发热部分 20 和 21 在容器 19 的纵向方向上间隔开。传热部分 22 将两部分 20 和 21 连接成一条直线。部分 20 和 21 比部分 22 宽。接受热部分和散发热部分 20 和 21 的各自平面形状与半导体组件 7 的形状一致。

容器 19 在其中央部分具有一个凹槽 24。凹槽 24 通过拉深容器 19 形成。凹槽 24 延伸覆盖容器 19 的整个长度，并且相对于容器 19 向下开口。在凹槽 24 的外周边边缘部分上形成一个平的凸边部分 25。凸边部分 25 在容器 19 的整个周围延伸。

导热板 26 用一种软的橡胶状弹性体形成，该弹性体装满例如具有高导热率的填料。将板 26 的厚度调到约 0.1—1mm。导热板 26 包括第一末端部分 26a，第二末端部分 26b，和中间部分 26c。第一末端部分 26a 具有一与接受热部分 20 相对应的尺寸。第二末端部分 26b 具有一与散发热部分 21 相对应的尺寸。中间部分 26c 具有一与传热部分 22 相对应的尺寸。这样，第一和第二末端部分 26a 和 26b 在容器 19 的纵向方向上被间隔开，并且比中间部分 26c 宽。正如从图 3 所看到的，导热板 26 用粘结剂 27 结合到容器 19 的凸边部分 25 上，并且闭合凹槽 24 的开口端。板 26 暴露于热导管 16 的外部。

图 4 示出一种用于增加导热板 26 和凸边部分 25 之间结合强度的构造。在这个例子中，在凸边部分 25 的远端边缘部分上形成一个卷边部分

28. 卷边部分 28 向后折叠，以便包住其中卷边部分 28 的外周边缘部分。导热板 26 的外周边部分保持在卷边部分 28 和凸边部分 25 之间。

导热板 26 与容器 19 的凹槽 24 一起，限定一个致冷剂通道 29。通道 29 延伸而覆盖接受热部分 20，散发热部分 21，和传送热部分 22。液体致冷剂 R，如水或乙醇，密封在通道 29 中。因此，导热板 26 暴露于致冷剂通道 29 中，并直接与致冷剂 R 接触。

如图 2 和 5 所示，热导管 16 的接受热部分 20 用一第一金属托架 30 紧压住半导体组件 7。第一金属托架 30 包括一个夹持部分 31 和一对凸边部分 32a 和 32b，这对凸边 32a 和 32b 与夹持部分 31 一起是连续不断的。夹持部分 31 在电路板 6 上或整个电路板 6 上跨骑接受热部分 20 和半导体组件 7。凸边部分 32a 和 32b 用螺钉 33 固定到电路板 6 的安装面 6a 上。

热导管 16 的接受热部分 20 夹在第一金属托架 30 的夹持部分 31 和半导体组件 7 的盖板 10 之间。因此，相当于接受热部分 20 的导热板 26 第一末端部分 26a 直接压紧盖板 10，并用热的方法连接到盖板 10 上。

如图 1 所示，热导管 16 的传热部分 22 从电路板 6 的后端向后伸出。导管 16 的散发热部分 21 位于机壳 4 的后端部分，并与接受热部分 20 保持一段与传热部分 22 长度相等的距离。

散热片 17 用一种具有高热导率的金属材料，如铝合金形成。散热片 17 用第二金属托架 35 固定到热导管 16 的散发热部分 21 上。第二金属托架 35 包括一个夹持部分 36 和一对凸边部分 37a 和 37b，这对凸边部分 37a 和 37b 与夹持部分 36 一起是连续不断的。夹持部分 36 在散热片 17 上或整个散热片 17 上跨骑散发热部分 21。凸边部分 37a 和 37b 用螺钉 38 固定到散热片 17 上。

热导管 16 的散发热部分 21 夹在第二金属托架 35 的夹持部分 36 和散热片 17 之间。因此，相当于散发热部分 21 的导热板 26 第二末端部分 26b 直接压紧散热片 17，并用热的方法连接到散热片 17 上。

如果将半导体组件 7 制成进行复杂的运算处理，则在用这种方法制造的便携式计算机 1 中，IC 芯片 9 的放热值增加。从 IC 芯片 9 中的热量

通过盖板 10 传送到热导管 16 的接受热部分 20 上。通过这种热传递，接受热部分 20 中的致冷剂 R 被加热并变为蒸汽，该致冷剂蒸汽经由传热部分 22 从接受热部分 20 流入散发热部分 21。因为散发热部分 21 位于距半导体组件 7 一段距离处，所以它的温度和内压保持低于接受热部分 20 的温度和内压。

这样，导向散发热部分 21 的蒸汽辐射热量并在其中冷凝。通过致冷剂 R 这种冷凝作用而辐射的热量通过热传导从散发热部分 21 扩散到散热片 17，并通过自然空气冷却从散热片 17 的表面排放到机壳 4 中。

致冷剂 R 通过在散发热部分 21 中的热交换被液化，使这种液化后的致冷剂 R 通过毛细作用沿着传热部分 22 的内表面流动，并返回接受热部分 20。致冷剂 R 被从半导体组件 7 中的热量加热并再次变成蒸汽。由于重复进行致冷剂 R 的蒸发和冷凝，所以将接受热部分 20 中的热量转移到散发热部分 21。

按照上述结构，面向半导体组件 7 盖板 10 的热导管 16 那部分热接受部分 20 由导热板 26 组成。板 26 是软而有弹性的。因此，如果它的第一末端部分 26a 与组件 7 的盖板 10 接触，则它变形并附着到盖板 10 上，以便补偿热导率的降低或者吸收一个阻止传热的间隙，上述热导率降低可归因于板 10 的表面凸凹不平。

因此，当热导管 16 用热的方法连接到半导体组件 7 上时，只有导热板 26 插在盖板 10 和致冷剂 R 之间，以便可以将从盖板 10 传送到导热板 26 的热量直接传送到致冷剂 R 中。

因此，从盖板 10 延伸到致冷剂 R 的传热路线的热阻可以降低，并且从板 10 到致冷剂 R 的传热效率可以显著地改善。

另外，导热板 26 的第一末端部分 26a 用第一金属托架 30 压紧半导体组件 7 的盖板 10，并且它的基本上是整个表面都与盖板 10 接触。因此，如果致冷剂 R 通过在接受热部分 20 中的热交换而膨胀，则软的导热板 26 的第一末端部分 26a 决不会像气球一样膨胀，并且可以防止板 26 损坏。

如果接受热部分 20 的温度因从盖板传热而增加，则该部分 20 的内压随着致冷剂 R 膨胀而增加。因此，压力作用在导热板 26 的第一末端部

分 26a 上，以便使它压紧盖板 10，结果增加了盖板 10 和导热板 26 之间的附着作用。因此，从盖板 10 到导热板 26 的传热效率进一步改善。

此外，面向散热片 17 的热导管 16 中那部分散发热部分 21 也由导热板 26 组成，并且第一末端部分 26a 直接与散热片 17 接触。因此，板 26 变形并附着到散热片 17 上，以便补偿热导率的降低或者吸收阻止传热的间隙，上述热导率的降低可归因于散热片 17 的表面凸凹不平。

因此，从散发热部分 21 延伸到散热片 17 的传热路线的热阻可以降低，并且从部分 21 到散热片 17 的传热效率可以显著地改善。

而且，按照用这种方法制造的热导管 16，软的导热板 26 与容器 19 的凹槽 24 一起限定致冷剂的通道 29，并面向该通道 29。因此，容器 19 和板 26 在接受热部分 20 和半导体组件 7 之间及在散发热部分 21 和散热片 17 之间的热接合处，决不会相互重叠。因此，每个热连通的厚度可以减少。

结果，冷却装置 15 可以很方便地装入尺寸上受限制的机壳 4 中，并且可以很自然地应用到现代化的变薄机壳中。

本发明不限于上述第一实施例。图 7 和 8 示出一第二实施例。第二实施例在热导管 16 的接受热部分 20 的构造上与第一实施例不同。第一和第二实施例共用热导管 16 的其它主要构造。

如图 7 和 8 所示，容器 19 的接受热部分 20 在其凹槽 24 的底部具有数个伸出部分 41，这些伸出部分 41 朝导热板 26 的第一末端部分 26a 方向伸出。每个伸出部分 41 都呈肋条形状，它成直线在热导管 16 的纵向方向上延伸。各伸出部分 41 在它们之间的接受热部分 20 宽度方向上以一定间隔相互平行延伸。

每个伸出部分 41 的远端形成一个平的支承部分 42。支承部分 42 位于凹槽 24 的开口端处并与凸边部分 25 齐平。因此，支承部分 42 与导热板 26 的第一末端部分 26a 的中央部分接触，并从致冷剂通道 29 的内部支承第一末端部分 26a。

按照这种结构，导热板 26 的第一末端部分 26a 外周边部分用容器 19 的凸边部分 25 支承，并且它的被外周边包围的中央部分用支承部分 42

支承。因此，如果为匹配大尺寸的半导体组件 7 而增加第一末端部分 26a 的面积，则不可能使第一末端部分 26a 的中央部分减少并进入致冷剂通道 29。

更准确地说，当组件 7 变得更大时，半导体组件 7 的盖板 10 尺寸增加。因此，为了获得更高效的传热，必须加宽与板 10 接触的第一末端部分 26a 的面积。如果只有软的导热板 26 第一末端部分 26a 的外周边部分固定到容器 19 上，则在这种情况下，第一末端部分 26a 的中央部分变得很容易弯曲和不稳定。因此，可能当第一末端部分 26a 压紧盖板 10 时，导热板 26 第一末端部分 26a 的中央部分可以减少。结果，在第一末端部分 26a 和盖板 10 之间形成一个间隙，因此导热板 26 和盖板 10 之间的附着作用必然降低。

然而，如果第一末端部分 26a 的中央部分用从致冷剂通道 29 内部出来的支承部分 42 支承，则当第一末端部分 26a 压紧盖板 10 时，它可以夹持在支承部分 42 和盖板 10 之间。因此，在第一末端部分 26a 和盖板 10 之间可以得到令人满意的附着作用，结果可以改善从盖板 10 到致冷剂 R 的传热效率。

在这个第二实施例中，伸出部分 41 可以在容器 19 的散发热部分 21 上及在接受热部分 20 上形成。通过这样做，可以增加导热板 26 的第二末端部分 26b 中央部分与散热片 17 之间的附着作用。

图 9-11 示出本发明的第三实施例。

按照这个第三实施例，接受半导体组件中热量的电路板 6 同时用热导管 16 冷却。这个热导管 16 基本上用与按照第一实施例所述相同的方法制造。因此，在第三实施例的说明中，遵循涉及与第一实施例中所用的相同元件采用相同的标号，并略去那些元件的说明。

如图 9 所示，热导管 16 的接受热部分 20 具有比半导体组件 7 大得多的尺寸。更准确地说，相当于接受热部分 20 的导热板 26 第一末端部分 26a 包括一个面向盖板 10 的中央部分 51 和一个围绕组件 7 从中央部分 51 伸出的外周边部分 52。

另外，容器 19 的凹槽 24 具有数个伸出部分 53，它们在致冷剂通道

29 中从其底部伸出。每个伸出部分 53 的远端形成一个平的支承部分 54。支承部分 54 面向导热板 26 的中央部分 51。

下面是在这种安排中用于用热的方法将热导管 16 的接受热部分 20 连接到半导体组件 7 上和电路板 6 上的操作步骤说明。首先，将导热板 26 的中央部分放在组件 7 的盖板 10 上。然后，用第一金属托架 30 将接受热部分 20 固定到电路板 6 上。

随后，将接受热部分 20 夹在第一金属托架 30 的夹持部分 31 和盖板 10 之间，并根据半导体组件 7 的厚度，使导热板 26 的第一末端部分 26a 向上弹性变形，如图 10 所示。因此，在凹槽 24 的底部处各个伸出部分 53 的各自支承部分 54 触及导热板 26 的中央部分 51，随后将中央部分 51 支持在盖板 10 和支承部分 54 之间。结果，导热板 26 的中央部分 51 附着到盖板 10 上，并用热的方法连接到盖板 10 上。

另外，导热板 26 外周边部分 52 的远端边缘部分压紧电路板 6 的安装面 6a。同时，外周边部分 52 除了它的远端边缘部分之外的整个面积都面向电路板 6 的安装面 6a。因此，导热板 26 的第一末端部分 26a 以这种方式固定到电路板 6 上，以便它跨骑半导体组件 7 和电路板 6 的安装面 6a。

因此，当半导体组件 7 中的 IC 芯片 9 发热时，芯片 9 中的热量通过盖板 10 传送到导热板 26 的第一末端部分 26a 上。这样，使接受热部分 20 中的致冷剂 R 受热并膨胀。随后，使软的导热板 26 的外周边部分 52 经受压力，以便将它压向电路板 6，如图 10 中箭头所示。结果，导热板 26 的外周边部分 52 变形并附着到电路板 6 的安装面 6a 上，以便填满电路板 6 和接受热部分 20 之间的间隙，正如从图 11 所看到的。

这样，导热板 26 用热的方法连接到包围半导体组件 7 的那部分电路板 6 上，并且将电路板 6 中的热量通过导热板 26 传送到致冷剂 R 上。

按照这种结构，从半导体组件 7 传送到电路板 6 的热量可以用热导管 16 接受热部分 20 吸收。这样，组件 7 中的热量可以有效地传送到致冷剂 R 上，因而可以改善组件 7 的冷却效果，并且阻止电路板 6 的温度增加。

而且，在电路板 6 中，导电式连接到半导体组件 7 上的许多布线图形，集中在安装面 6a 包围组件 7 的那个区域。因此，周围区域是比较平坦的表面，该表面不承载芯片元件或类似物，并且导热板 26 的外周边部分 52 触及这个区域。这样，导热板 26 和电路板 6 之间的附着作用是令人满意的，并且来自电路板 6 的热量有效地传送到导热板 26 上。

图 12 和 13 示出本发明的第四实施例。

按照第四实施例所述的热导管 60 包括接受热部分 61，散发热部分 62，和用于转移热的管线 63。

接受热部分 61 和散发热部分 62 分别包括盒件，61a 和 62a。盒件 61a 和 62a 每个都是用软的橡胶状弹性体形成，该弹性体装满例如具有高热导率的填料。将每个盒件的厚度调到约 0.1-1mm。盒件 61a 和 62a 分别具有圆筒形颈部分 64 和 65。每个颈部分都具有一个其一端开口的插口 66。插口 66 连续延伸到盒件 61a 和 62a 的内部。

管线 63 用圆形金属管形成。管线 63 的其中一端装配在盒件 61a 的插口 66 中。管线 63 的另一端装配在盒件 62a 的插口 66 中。管线 63 的其中一端和另一端分别单独用带状物 67 固定到颈部分 64 和 65 上。盒件 61a 和 62a 及管线 63 都装满致冷剂 R。

如图 13 所示，热导管 60 的接受热部分 61 用金属托架 70 压紧半导体组件 7。托架 70 包括一个夹持部分 71 和一对凸边部分 72a 和 72b，上述夹持部分 71 跨骑在接受热部分 61 和组件 7 上，而凸边部分 72a 和 72b 与夹持部分 71 一起继续延伸。凸边部分 72a 和 72b 各自用螺钉 73 固定到电路板 6 的安装面 6a 上。

热导管 60 的接受热部分 61 夹在金属托架 70 的夹持部分 71 和半导体组件 7 的盖板 10 之间。因此，将接受热部分 61 的软盒件 61a 弄平，以便接受热部分 61 与盖板 10 紧密接触。

热导管 60 的散发热部分 62 用一类似的金属托架（未示出）与散热片紧密接触。

按照这种结构，热导管 60 的接受热部分 61 包括一个软的盒件 61a。因此，使接受热部分 61 保持处于这样一种状态，以便它能随着半导体组

件 7 的形状自由地变形，并且可以令人满意地附着到组件 7 上。散发热部分 62 也由软的盒件 62a 组成。因此，使散发热部分 62 保持处于这样一种状态，以便它能随着散热片的形状自由地变形，并且可以令人满意地附着到散热片上。

这样，热导管 60 必定用热的方法连接到半导体组件 7 和散热片上，并且可以增加组件 7 的散热效果。

另外，从半导体组件延伸到致冷剂 R 的传热路线的热阻可以降低，并且从组件 7 到致冷剂 R 的传热效率可以显著地改善。

图 14 和 15 是本发明的第五实施例。

按照第五实施例所述的热导管 80 包括一个细长的金属容器 81 和一个导热板 90。容器 81 包括接受热部分 82，散发热部分 83，与第一和第二传热部分 84a 和 84b。

接受热部分 82 和散发热部分 83 在容器 81 的纵向方向上间隔开，并且比第一和第二传热部分 84a 和 84b 宽。传热部分 84a 和 84b 成一条直线连接接受热部分和散发热部分 82 和 83，并且相互平行配置。

容器 81 具有第一和第二凹槽 86a 和 86b。第一和第二凹槽 86a 和 86b 通过冲压容器 81 形成。凹槽 86a 和 86b 分别沿着第一和第二传热部分 84a 和 84b 延伸，并且在容器 81 的底侧处向下开口。平的凸边部分 87 在凹槽 86a 和 86b 的外周边边缘部分上形成。

将第一和第二凹槽 86a 和 86b 每一个的其中一端导向接受热部分 82 上。在凹槽 86a 和 86b 每一个的其中一端上形成一个折叠或弯曲的部分 88，第一和第二凹槽 86a 和 86b 的各自弯曲部分 88 在接受热部分 82 上相互接合。

将第一和第二凹槽 86a 和 86b 每一个的其中另一端导向散发热部分 83 上。在凹槽 86a 和 86b 每一个的其中另一端上形成一个折叠或弯曲的部分 89。第一和第二凹槽 86a 和 86b 的各自弯曲部分 89 在散发热部分 83 上相互连接。

导热板 90，像第一实施例中的导热板一样，用一种软的橡胶状弹性体形成。导热板 90 固定到容器 81 的凸边部分 87 上，并闭合第一和第二

凹槽 86a 和 86b 各自的开口端。导热板 90 与凹槽 86a 和 86b 一起，构成第一和第二致冷剂通道 91a 和 91b。致冷剂 R 密封在通道 91a 和 91b 中。

按照这种结构，热导管 60 的接受热部分 82 其中接受半导体组件 7 热量的那部分，由软的导热板 90 组成。导热板 90 可以变形并附着到组件 7 上，以便补偿热导率的降低，或者吸收阻止传热的间隙。上述热导率的降低可归因于组件 7 的表面凸凹不平。

结果，从半导体组件 7 传递到导热板 90 的热量可以直接传递到致冷剂 R，并且从组件 7 传递到接受热部分 82 的热量可以利用流过两个致冷剂通道 91a 和 91b 的致冷剂 R 有效地传递到散发热部分 83。

在这个第五实施例中，第一和第二凹槽 86a 和 86b 的各自弯曲部分 89 可以弄成弯弯曲曲。按照这种安排，接受热部分 82 和散发热部分 83 可以形成具有一长的曲折通道，而致冷剂 R 可以通过该通道很长时间。因此，大量的热可以传递到接受热部分 82 中的致冷剂 R，并且大量的热可以从散发热部分 83 内的致冷剂 R 中排除。这样，可以显著地改善热导管 80 的传热效率，并且可以增加半导体组件 7 的散热效果。

图 16 和 17 示出本发明的第六实施例。

按照第六实施例所公开的是冷却装置 100，在该冷却装置 100 中致冷剂 R 自动地循环。冷却装置 100 由接受热部分 101，散发热部分 102，和传热部分 103 组成。

接受热部分 101 和散发热部分 102 分别包括软的盒件 101a 和 102a。盒件 101a 和 102a 每个都用一种软的橡胶状弹性体形成，该弹性体装满例如具有高热导率的填料。将每个盒件的厚度调到约 0.1-1mm。盒件 101a 在其一端处具有一对圆筒形颈部分 104a 和 104b。颈部分 104a 和 104b 相互平行配置，并具有它们各自的插口 105。插口 105 连续延伸至盒件 101a 的内部。

盒件 102a 在其一端处具有一对圆筒形颈部分 106a 和 106b。颈部分 106a 和 106b 相互平行配置，并具有它们各自的插口 107。插口 107 连续延伸到盒件 102a 的内部。

传热部分 103 装备有第一和第二管线 103a 和 103b。管线 103a 和 103b

每个都用圆形金属管形成，它们连接接受热部分 101 和散发热部分 102。管线 103a 和 103b 每个的其中一端连接到盒件 101a 它的相关插口 105 上。管线 103a 和 103b 每个的其中另一端连接到盒件 102a 它的相关插口 107 上。

第一和第二管线 103a 和 103b 用带形物 108 各自固定到颈部分 104a, 104b, 106a 和 106b 上。盒件 101a 和 102a 及第一和第二管线 103a 和 103b 装满致冷剂 R。

第一管线 103a 用来将在接受热部分 101 中通过热交换加热的致冷剂 R 导向散发热部分 102 中。第二管线 103b 用来将在散发热部分 102 中通过热交换冷却的致冷剂 R 导向接受热部分 101 中。

第二管线 103b 装备有一个电动机泵 109。泵 109 自动地将致冷剂 R 朝接受热部分 101 输送。送入接受热部分 101 中的致冷剂 R 通过第一管线 103a 由其导向散发热部分 102，并通过第二管线 103b 返回泵 109。这样，致冷剂 R 在接受热部分和散发热部分 101 和 102 之间自动循环。

如图 17 所示，接受热部分 101 通过第一金属托架 110 压紧半导体组件 7 的盖板 10。接受热部分 101 夹在托架 110 和组件 7 之间。这样，盒件 101a 以这种方式附着到盖板 10 上，以便将它弄平。

散发热部分 102 通过一第二金属托架 111 压紧散热片 17。散发热部分 102 夹在托架 111 和散热片 17 之间。这样，盒件 102a 以这种方式附着到散热片 17 上，以便将它弄平。

按照这种结构，致冷剂 R 在接受热部分和散发热部分 101 和 102 之间自动循环。因此，从半导体组件 7 传送到接受热部分 101 的热量可以经由致冷剂 R 传送到散发热部分 102，并通过基于传热到散热片 17 上的扩散作用排放到空气中。

冷却装置 100 的接受热部分 101 由具有热导率的软盒件 101a 形成。因此，接受热部分 101 可以随着半导体组件 7 的形状自由地变形，并且可以令人满意地附着到组件 7 上。另外，散发热部分 102 由具有热导率的软盒件 102a 形成。因此，散发热部分 102 可以随着散热片 17 的形状自由地变形，并可以令人满意地附着到散热片 17 上。

因此，改善了从半导体组件 7 到接受热部分 101 及从散发热部分 102 到散热片 17 的传热效率，并显著地增加了组件 7 的冷却效果。

尽管致冷剂 R 按照第六实施例所述自动循环，但可供选择地它可以通过自然对流循环。在这种情况下，希望接受热部分 101 应该位于比散发热部分 102 低的位置中，而用于返回在散发热部分 102 中液化的致冷剂 R 的第二管线 103b 应该在致冷剂 R 的流动方向上向下倾斜。

此外，可供选择地，用于将加热并变成蒸汽的致冷剂 R 导向散发热部分 102 的第一管线 103a 可以形成具有比第二管线 103b 更大的直径。通过做到这点，可以降低蒸汽从接受热部分 101 移动到散发热部分 102 的热阻。

另外，可以将用于检测 IC 芯片 9 温度的温度传感器靠近半导体组件 7 安装，以便可以按照从温度传感器发出的信号控制泵 109 的工作。更准确地说，当芯片 9 的温度超过一预定值时，可以按照温度传感器发出的温度信号驱动泵 109。如果做到这点，则泵 109 不需要连续工作，以便节约动力，并可以降低泵 109 工作时的噪音电平。

图 18 和 19 示出本发明的第七实施例。

按照第七实施例所述的冷却装置 120 具有一板状主体 121。主体 121 用具有高热导率的金属材料，如铝合金形成。主体 121 包括数个支脚(leg)部分 122，它们从其外周边边缘部分向下延伸。各个支脚部分 122 的各自远端分别用螺钉 123 固定到电路板 6 的安装面 6a 上。这样，主体 121 平行于电路板 6 设置，并且半导体组件 7 安放在主体 121 和电路板 6 之间。

主体 121 整体式包括一个接受半导体封袋 7 中热量的接受热部分 125 和一个散发组件 7 中热量的散发热部分 126。接受热部分 125 正好位于组件 7 的上方。散发热部分 126 位于离开组件 7 处。散发热部分 126 用热的方法连接到接受热部分 125 上。

主体 121 具有一凹槽 127，该凹槽 127 在其下表面处向下开口。凹槽 127 在接受热部分 125 到散发热部分 126 的范围内延伸。凹槽 127 用间隔壁 128 分成数个沟槽部分 129。每个壁 128 的末端与主体 121 的下表面齐平。沟槽部分 129 在接受热部分和散发热部分 125 和 126 之间直线延

伸。

导热板 130 粘结到主体 121 的下表面上。板 130 用一种软的橡胶状弹性体形成，该弹性体装满例如具有高热导率的填料，并将它的厚度调到约 0.1—1mm。导热板 130 盖住凹槽 127 的开口端并触及各间隔壁 128 的相应远端。导热板 130 在一相应于接受热部分 125 的位置中触及半导体组件 7 的盖板 10，并用热的方法连接到盖板 10 上。

致冷剂通道 131 限定在导热板 130 和沟槽部分 129 之间。每个致冷剂通道 131 的其中一端位于接受热部分 125 中，而其另一端位于散发热部分 126 中。致冷剂 R 密封在致冷剂通道 131 内。

如图 18 和 19 所示，主体 121 包括一个直立的壁 133，该壁 133 从其外周边边缘部分向上延伸。壁 133 在主体 121 的圆周方向上连续地形成。一个顶板 134 固定到壁 133 的上端。顶板 134 与主体 121 和直立壁 133 的上表面一起，限定一个冷却空气通道 135。通道 135 在从接受热部分 125 到散发热部分 126 的范围内延伸，并且经由主体 121 用热的方法连接到致冷剂通道 131 上。

主体 121 在一相应于接受热部分 125 的位置中具有若干销钉形散热片 136。散热片 136 暴露于冷却空气通道 135 中。电扇 138 支承在顶板 134 的下表面上。在通道 135 中，电扇 138 面向散发热部分 126。电扇 138 用来通过顶板 134 中的空气进口 139 吸入冷却空气，并使冷却空气直接对着散发热部分 126 吹。在流过冷却空气通道 135 之后，冷却空气通过直立壁 133 中的空气出口 140 排放到冷却装置 120 的外部。

在用这种方式制造的冷却装置 120 中，半导体组件 7 中的热量传递到主体 121 的接受热部分 125 上。通过这种传热，在每个致冷剂通道 131 的其中一端处，致冷剂 R 被加热并变成蒸汽，该致冷剂蒸汽从接受热部分 125 流向散发热部分 126。散发热部分 126 与组件 7 保持一定距离，并用电扇 138 吹出的冷却空气冲击。因此，散发热部分 126 的温度和内压保持低于接受热部分 125 的温度和内压。

这样，导向散发热部分 126 的蒸汽放热并在其中冷凝。通过致冷剂 R 这种冷凝作用而放出的热量被冷却空气流带走，并排放到冷却装置 120

的外部。

致冷剂 R 在散发热部分 126 中通过热交换液化，造成致冷剂 R 通过毛细作用沿着致冷剂通道 131 相应的内表面流动，并返回接受热部分 125。然后，致冷剂 R 被半导体组件 7 中的热量加热并再次变成蒸汽。随着致冷剂 R 反复蒸发和冷凝，从接受热部分 125 出来的热量必定转移到散发热部分 126 中。

按照这种结构，冷却装置 120 中接受热部分 125 其中接受半导体组件 7 中热量的那部分 125 由软的导热板 130 组成。导热板 130 可以变形并附着到组件 7 上，以便补偿热导率降低或吸收阻止热传导的间隙，上述热导率降低归因于组件 7 的表面凸凹不平。

因此，从半导体组件 7 传送到导热板 130 的热量可以直接传送到致冷剂通道 131 内的致冷剂 R，并且利用致冷剂 R 可以有效地将传送到接受热部分 125 的组件 7 中热量传送到散发热部分 126 上。

这样，可以降低从半导体组件 7 延伸到致冷剂 R 的传热路线的热阻，并且可以显著地改善从组件 7 到致冷剂 R 的传热效率。

对本领域的技术人员来说，若干附加的优点和修改将很容易发生。因此，本发明在其更广的范围内不限于此处所示和所说明的特殊及有代表性的实施例。因而，在不脱离如所附权利要求及其等效物所述的一般发明思想的精神和范围情况下，可以进行各种修改。

说 明 书 附 图

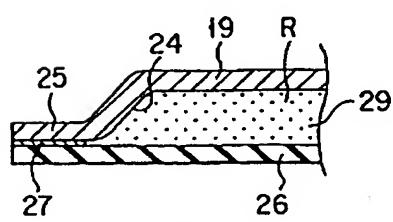
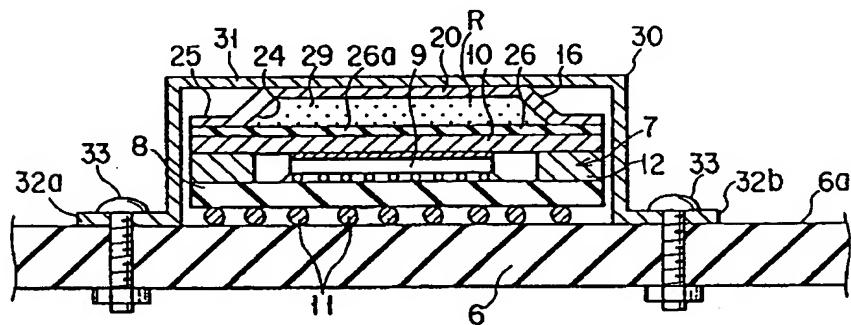
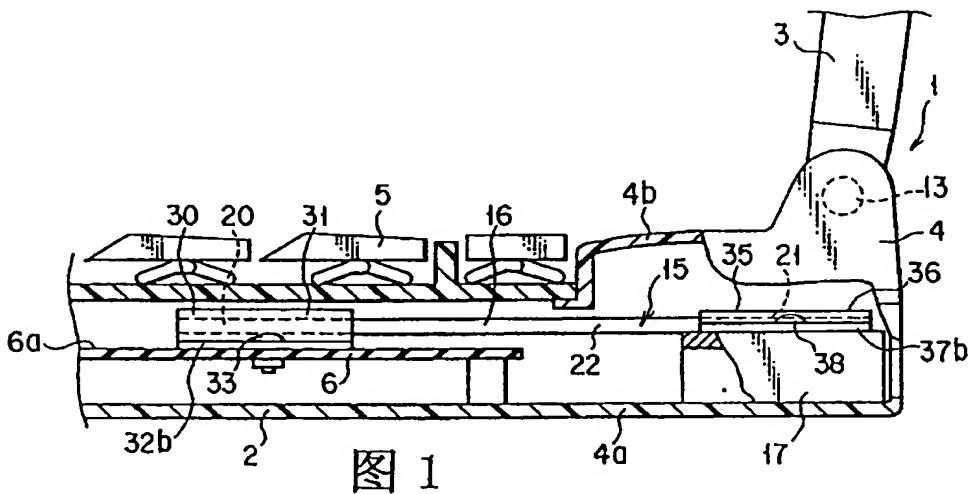


图 3

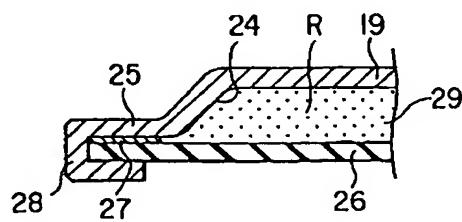


图 4

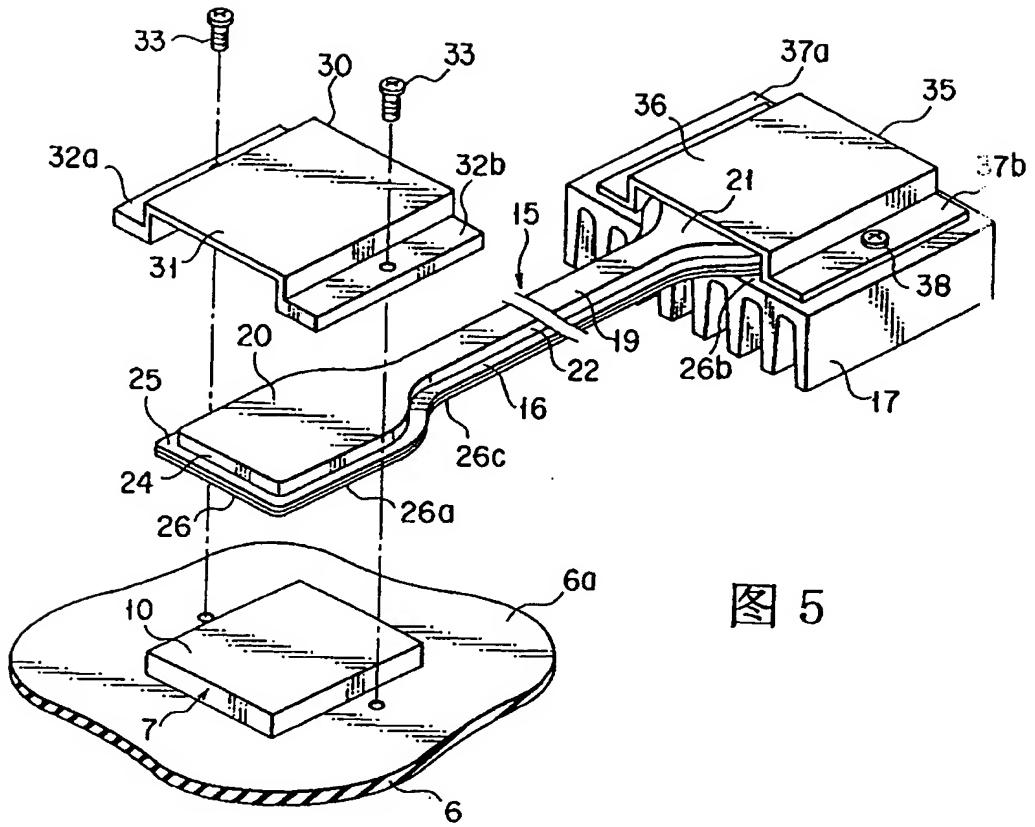


图 5

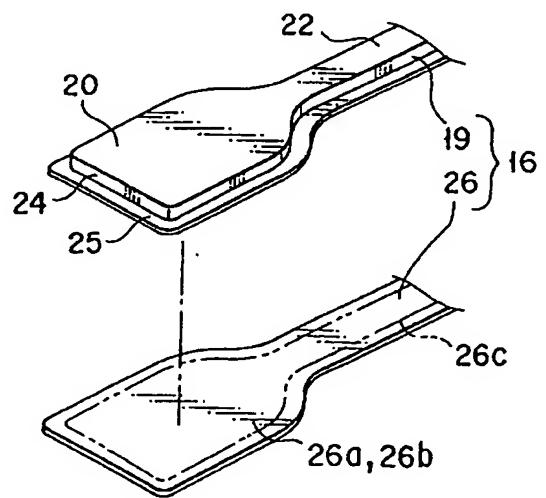


图 6

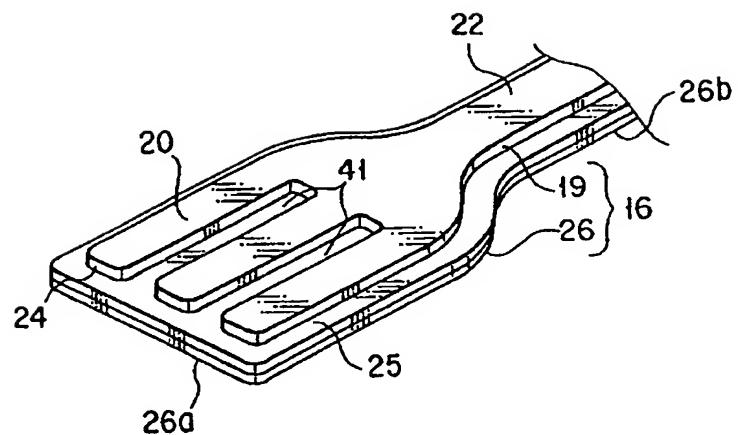


图 7

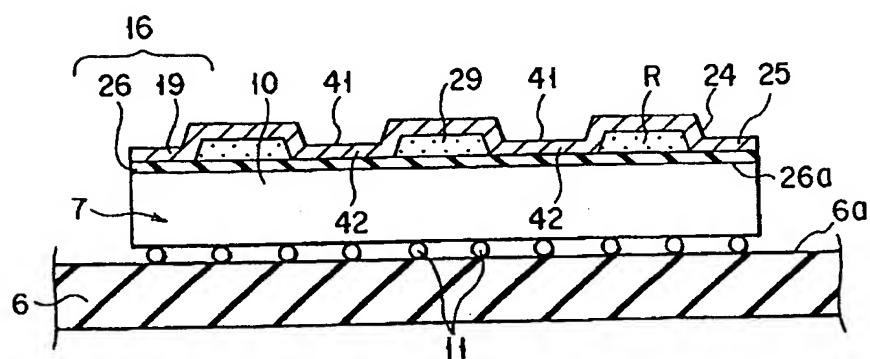


图 8

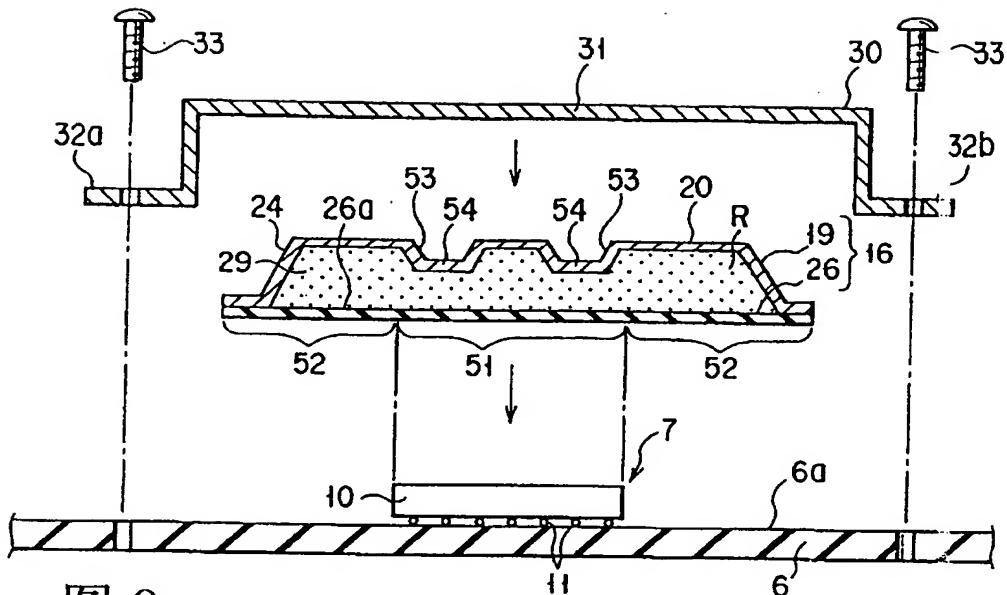


图 9

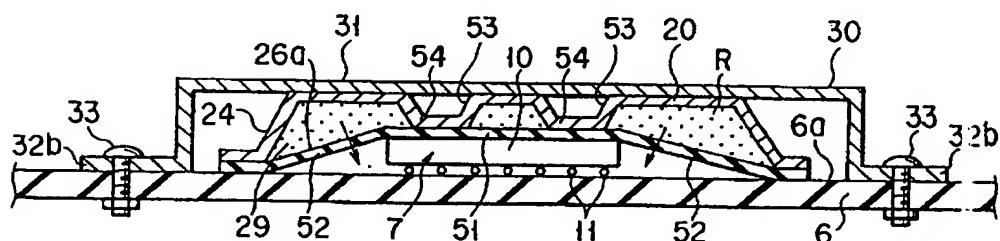


图 10

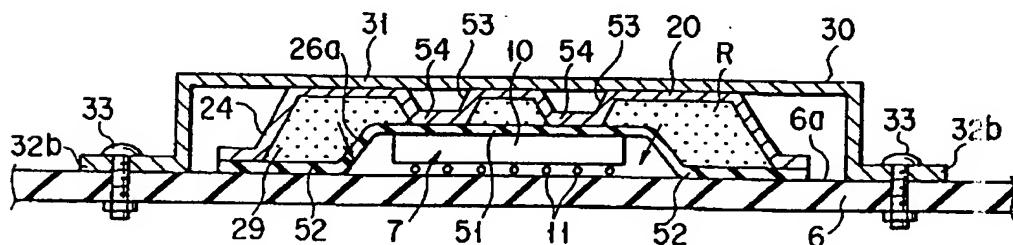


图 11

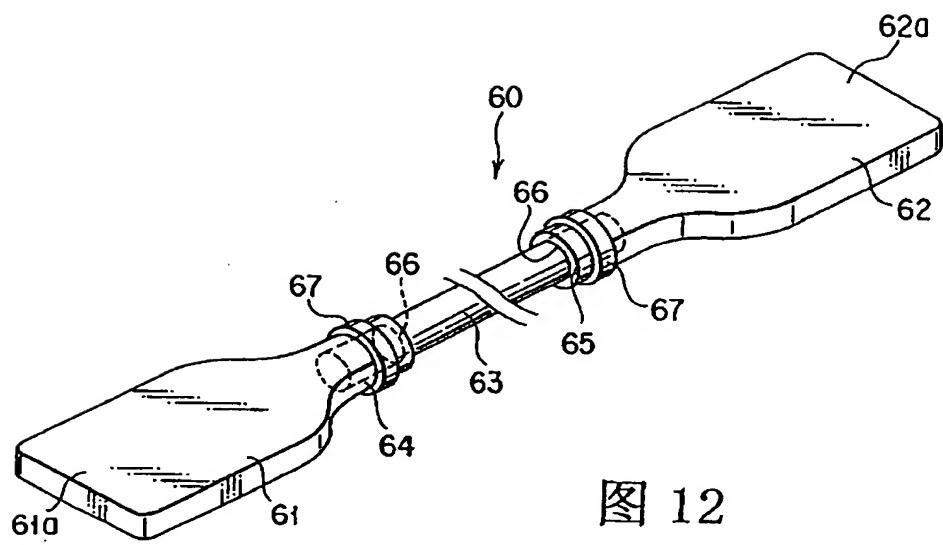


图 12

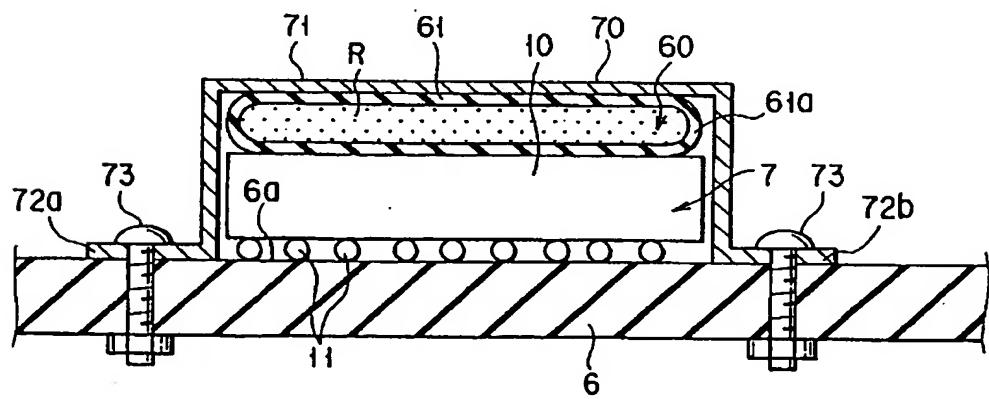


图 13

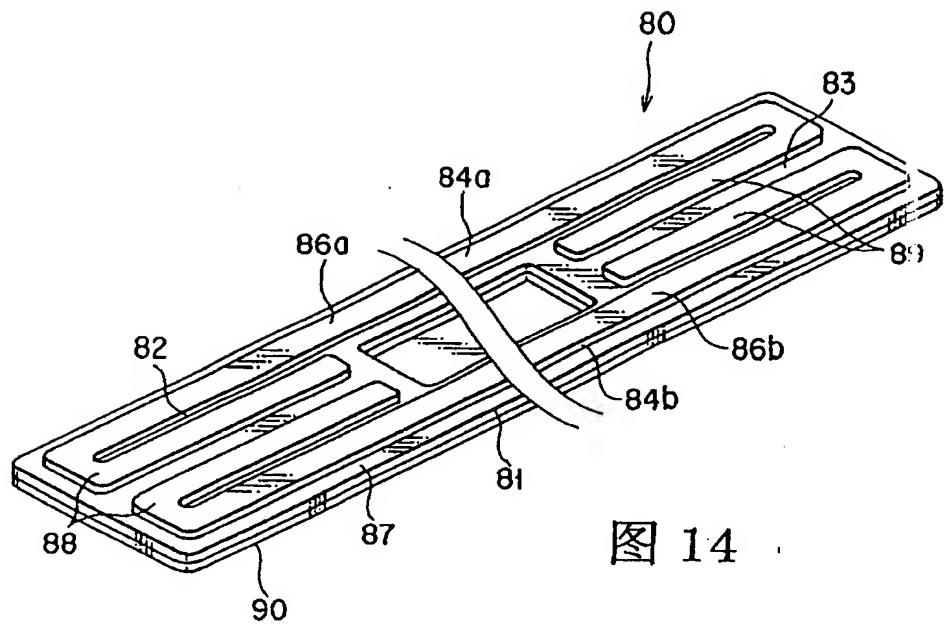


图 14

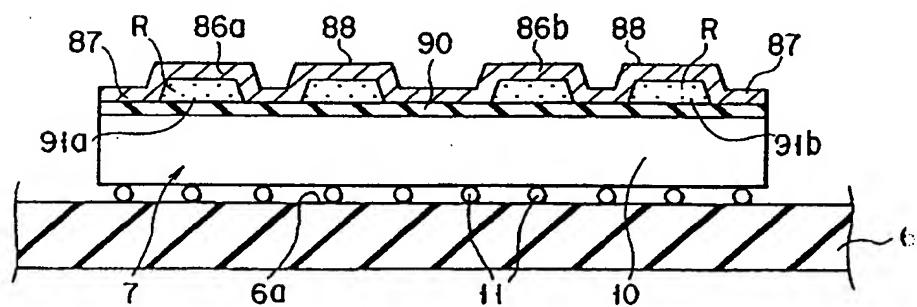


图 15

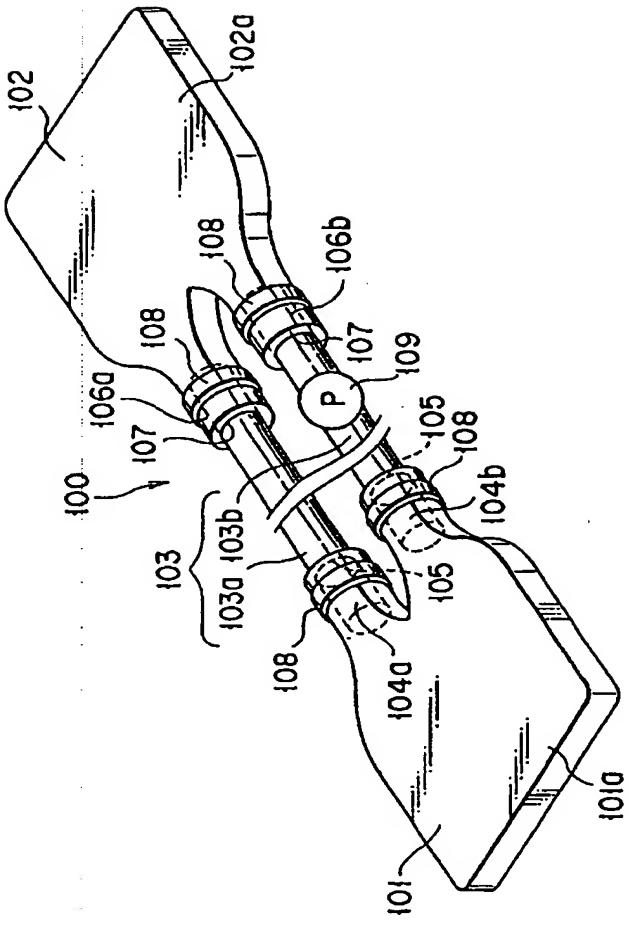


图 16

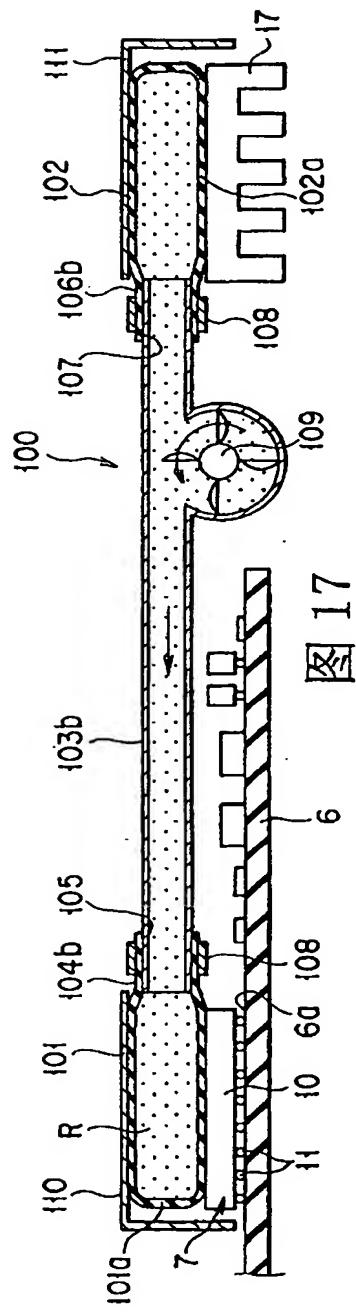


图 17